

Vliv doprovodné zeleně na hlukovou situaci podél PK

D. Polič

ČVUT v Praze, fakulta stavební

RESUME: Impact of the accompanying greenery on the noise reduction alongside the roads and streets

This article describes the measurement of the impact that accompanying greenery has on the noise reduction alongside the roads and streets and brings the data evaluation.

The measurement took place in eleven different places alongside both streets and roads in rural areas during all seasons and different weather conditions in order to include all possible states of surrounding and vegetation periods. Measuring data have been analyzed and compared with the results of calculation methodic.

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Rozvoj automobilismu měl celosvětově velký vliv na urbanistické řešení sídelních útvarů a současně i na charakter výstavby komunikací. Původní komunikační kostry lidských sídel vznikaly živelně, bez plánování. Komunikace byly lemovány stromoráďami nebo procházely skrz lesy. Tak jak se sídla zvětšovala, zvětšoval se počet uživatelů komunikací/zvětšovaly se dopravní plochy a zmenšovaly plochy zeleně/. Zpočátku byli hlavními účastníky tehdejšího provozu pěší, jezdci na zvířatech, koněspřežné kočáry a povozy tažené koňmi či dobyt看em. Teprve mnohem později se objevil automobil. Byl považován za obrovský nejen technický, ale dnešním pohledem i ekologický pokrok. Emise výfukových plynů a hluku byly pouze malým negativem v množství přínosů – rychlost, síla, přesnost, pohodlí. Jak se ale zvětšoval počet automobilů, začal se projevat i negativní vliv jejich provozu.

Od 20 let minulého století se motorové dopravní prostředky dostaly do popředí při navrhování nových a rekonstrukci stávajících komunikací. Uliční prostor i celá silniční síť byly navrhovány tak, aby se automobily bez omezení dostaly pohodlně a rychle ke svému cíli. Při těchto návrzích byly nároky a potřeby chodců, cyklistů a obyvatel sídelního útvaru většinou potlačeny.

Zvuk je nedílnou součástí životního prostředí člověka. Doprovází přírodní jevy i lidské aktivity. Hluk je specifickým zvukem, jež tvoří akustické signály, které člověka ruší, obtěžují nebo mohou způsobit újmu na zdraví. Fyzikálně lze hluk definovat přesně. Jak jej vnímá člověk, však ne. Jde o vjem značně relativní, závislý na vztahu konkrétního jedince ke konkrétnímu zvuku.

Hluk vyzářovaný vozidlem je ovlivňován celou řadou faktorů. Souvisí přímo s hlukovými vlastnostmi samotného vozidla, se způsobem jeho využívání a ovládání a

s akustickými vlastnostmi prostředí, v němž se vozidlo zrovna pohybuje a jímž se hluk šíří.

Hladiny hluku vyvolané jednotlivými dopravními prostředky jsou závislé především na skladbě, hustotě a rychlosti dopravního proudu, a na druhu krytu vozovky, případně na způsobu jízdy. Imisní hodnoty hluku v posuzovaném bodě pak závisí na útlumových faktorech prostředí, jako je zejména útlum vlivem přzemního efektu. Zde rozlišujeme, šíří-li se zvuk nad terémem akusticky pohltivým (tráva, obilí nízké zemědělské kultury) nebo odrazivým (beton, asfalt, vodní hladina), útlum zvuku vlivem pevných překážek a útlum vlivem vzrostlé zeleně.

Určité množství hluku je organickou částí lidského životního prostředí. Hluk, který způsobuje intenzivní doprava vnímáme negativně. Existují ale i antropogenní zvuky, které nám jsou příjemné. Charakterizují určité prostředí.

Opatření proti nadměrnému hluku ze silniční automobilové dopravy dělíme do tří základních skupin a to: Urbanisticko - architektonická opatření, dopravně - organizační (administrativní) opatření, stavebně - technická opatření.

Podle jejich místa jejich působení je dále dělíme na aktivní a pasivní. Aktivní prvky jsou takové, které omezují vznik a velikost hluku přímo u zdroje. Jsou to technická opatření prováděná jak na vozidle (tlumiče výfuku, zakrytí motoru a podvozku vozidel, speciální pneumatiky, proti-vibrační výplně kol), tak na vozovce (šeptající koberce, povrchy s otevřenou strukturou, atp.) Patří sem i trasování komunikace, poloha nivelety vůči okolnímu terénu či podélný sklon. Pasivní prvky jsou takové, které brání nebo omezují šíření hluku od zdroje hluku k příjemci. Pásky ochranné komunikační zeleně patří právě do skupiny pasivních prvků stavebně-technických opatření.

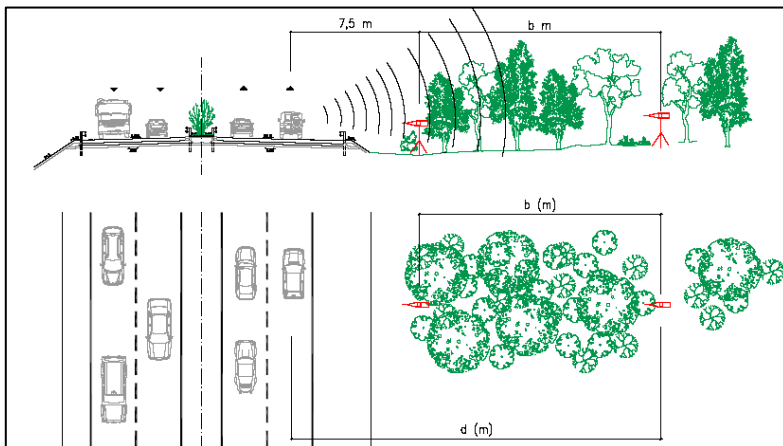
2 MĚŘENÍ ÚČINNOSTI ZELENĚ NA SNIŽOVÁNÍ HLUKU ZE SILNIČNÍ DOPRAVY

Cílem měření hluku ze silniční dopravy je získat objektivní informace o skutečném vlivu silniční dopravy na akustickou situaci v dané lokalitě.

Měření bylo prováděno dvěma zvukoměry. K dispozici byly přesné zvukoměry Norsonic NOR 131, Norsonic 141- třída přesnosti I. Před začátkem každého měření byly oba přístroje zkalibrovány na 114 dB při 1000 Hz. Po skončení měření byly opět oba přístroje ověřeny kalibrátorem, zda nedošlo k „rozladění“ některého z hlukoměrů. Pro technickou třídu přesnosti, denní dobu (od 8.00 - 12.00 hod. a 12.30 - 19.00 hod) a intenzitu dopravy vyšší než 12.000 voz./24 hod je předepsána minimální doba měření 30 min.

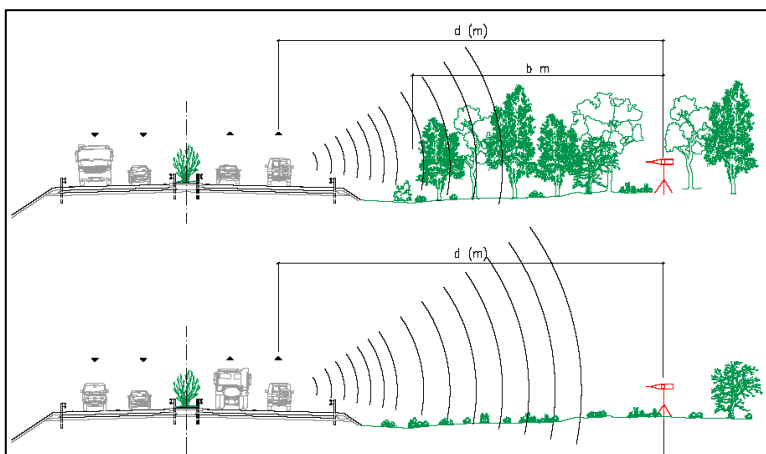
2.1 *Návrh metodiky měření a volba stanovišť*

První návrh počítal s měřením v jednom profilu v různých vzdálenostech. Cílem bylo získat hodnotu ekvivalentní hladiny hluku před a za zelenou clonou. Jejich rozdíl by ukázal míru útlumu hluku zelení definované šířky. Tato hodnota však v sobě zahrnuje i útlum prostředím. Po zkušebních měřeních se ukázalo, že naměřené hodnoty ekvivalentní hladiny hluku za zelení jsou - po přičtení teoretického (spočteného) útlumu prostředí - vyšší než hladina hluku před zelení! Znamenalo by to, že vliv zeleně je spíše negativní. Ikdýž se to později v jednom případě potvrdilo, zpravidla tomu tak není. Navržená metoda kombinující měření a výpočet nebyla tedy vhodná.

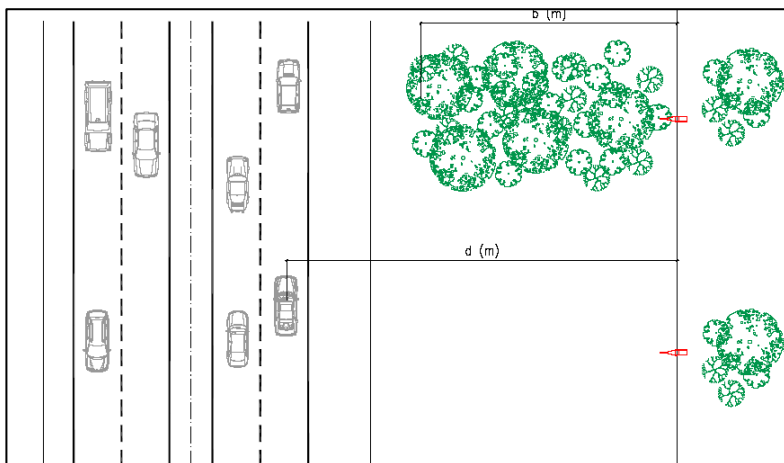


Obrázek 1. Umístění přístrojů prvního návrhu metodiky měření.

Druhý návrh metodiky měření vychází z měření hluku ve dvou morfologicky shodných profilech ve stejnou dobu. Tím je zaručen stejný zdroj hluku - dopravní proud. Hlukoměry byly umístěny ve stejné vzdálenosti od komunikace. Jedno stanoviště bylo vždy za zkoumaným pásem zeleně a druhé mimo zelený pás. Výběr stanovišť pro umístění hlukoměrů vyžadoval zodpovědnou přípravu jak nad mapou tak i prohlídkou v terénu. Lokality byly vybírány s ohledem na výše zmíněné požadavky - homogenita zdroje hluku - neměnná intenzita, složení a rychlost dopravního proudu, stejný povrch vozovky a podélný sklon nivelety komunikace, ale i tvar /morfologie/ přilehlého okolního terénu. Při nalezení optimálních stanovišť pro umístění hlukoměrů a dodržení měřících postupů pak lze naměřené hodnoty objektivně porovnat a určit skutečnou protihlukovou účinnost zelených pásů.



Obrázek 2. Řezy umístěním přístrojů konečného návrhu metodiky měření.

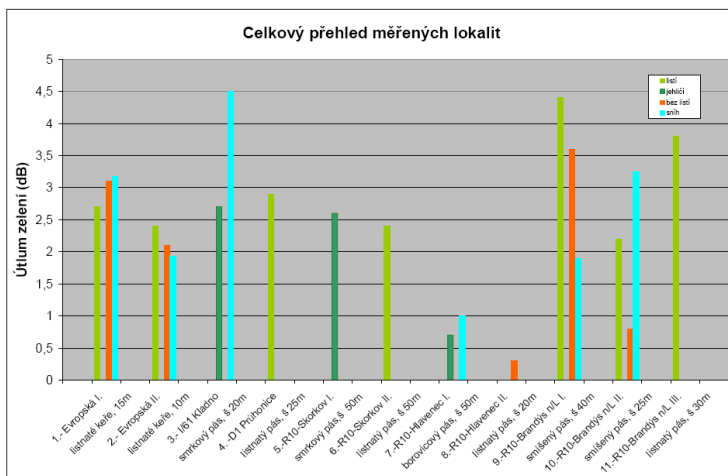


Obrázek 3. Situace umístění přístrojů konečného návrhu metodiky měření.

Vlastní měření je technicky nenáročné. Náročná je však příprava měření - výběr lokalit, vyhledání stanovišť pro umístění měřících přístrojů. Jelikož se měří v přírodním prostředí, které se velmi mění a to nejen během roku ale i během jednotlivých měření, prováděla se vždy minimálně tři měření. Každé měření trvalo 30 min. Výsledná hodnota je průměrem tří naměřených hodnot.

3 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Přehledný souhrn dat z měření na všech 11 lokalitách je uveden v Grafu č. 1. a Tabulce. 1.



Graf 1. Celkový přehled měřených lokalit.

Tabulka 1. Celkový přehled měřených lokalit.

Lokalita		Popis zeleně	šířka pásu (m)	Datum /čas	Útlum (dB)
1	Evropská I.	listnaté opadavé keře: šefík, ptačí zob, pámeľník, keřové patro beze stromů, výška: 2,5-3,5 m, průměr kmenů do 30 mm, hustota: á 0,5 m, neprostupné, neprůhledné	15	6.1.2009	3,25
				3.1.2009	3,1
				15.12.2008	3,1
				6.10.2008	2,8
				23.4.2008	2,6
2	Evropská II.	listnaté opadavé keře: šefík, ptačí zob, pámeľník, bez černý keřové patro beze stromů, výška: 2,5-3,5 m, průměr kmenů do 30 mm, velmi husté, neprostupné, hustota: á 0,5 m	10	08.10.08	2,4
				15.12.08	2,1
				14.01.09	1,9
3	V61 Kladno	jehličnatý smrkový stromovětá porost, stromové patro, kmeny zavěšené až k zemi výška: cca10 m, průměr kmenů do 200 mm, hustota: á 1,5 m, neprůhledné	20	3.1.2009	2,7
				6.1.2009	4,5
4	D1 Průhonice	Listnatý les – Javor, jasan, bríza, sipek, vtrošeny borovice, smrk výška: cca12 m, průměr kmenů do 150 mm, hustota: á 1,5 m, neprůhledné, prostupné	25	18.9.2008	2,9
5	R10 - Skorkov I.	Jehličnatý les - smrková stromovětá monokultura, výška: cca 25 m, průměr kmenů do 300 mm, hustota: á 5,0 m, jen stromové patro, průhledné, prostupné	50	12.10.2008	2,6
6	R10 - Skorkov II.	listnatý porost: dub, buk, liska, bríza, ostružini, výška: 4,5 - 5,0 m, průměr kmenů do 100 mm, hustota: á 1,0 m, nišší stromové a bylinné patro, neprůhledné, neprostupné	50	12.10.2008	2,4
7	R10 - Hlavenec I.	Jehličnatý les - borovicová stromovětá monokultura, výška: cca 20 m, průměr kmenů do 150 mm, hustota: á 1,0 resp. 1,5 m, řady stromové patro, spadané větve průhledné, prostupné	50	4.10.2008	0,7
				16.1.2009	1,0
8	R10 - Hlavenec II.	stojnovětá tyčovina - dub letní, dub červený, výška: do 4,5 m, průměr kmenů do 50 mm, hustota: á 0,5 m, nišší stromové patro, průhledné, ztěži prostupné	20	7.10.2008	0,3
9	R10 - Brandýs n/L I.	smišeny porost borovice, dub, bríza, javor, osika, lipa, jeřáb, krušina, trnka, výška: do 15 m, průměr kmenů do 200 mm, hustota: á 2,5 m, stromové patro, průhledné, prostupné	40	23.12.2008	3,6
				3.10.2008	4,4
				16.1.2009	1,9
10	R10 - Brandýs n/L II.	smišeny porost borovice modřín, dub, bríza, vysoká tráva, výška: 3 - 4 m, průměr kmenů do 100 mm, hustota: á 0,5 m, nízké stromové a bylinné patro, neprůhledné, ztěži prostupné	25	23.9.2008	2,2
				23.12.2008	0,8
				5.1.2009	3,25
11	R10 - Brandýs n/L III.	Listnatý porost: dub, buk, jasan, bríza, habr, javor, jeřáb, syjda, trnka, výška: do 24 m, průměr kmenů do 200 mm, hustota: á 2-3,5 m, stromové a keřové patro, průhledné, prostupné	30	18.10.2008	3,8

Nejvyšší hodnoty útlumu byly naměřeny na lokalitě 3. I/61 Kladno – 6.1.2009. Jedná se o 20 m široký 10m vysoký jehličnatý smrkový pás s hluboce zavětvenými kmeny. Průměr kmenů je do 0,2 m. Stromy jsou vysázeny ve spinu 1,5 m. Porost je neprůhledný a ztěžlí prostupný. Útlum 4,5 dB 20ti metry zeleně byl naměřen při mrazivém, bezvětří s 10 cm pokrývkou čerstvého prachového sněhu. Měření na téže lokalitě s popraškem sněhu vykazalo útlum pouze 2,7 dB.

Na lokalitě 7. R10 - Hlavenec I. se také sněhová pokrývka projevila zvýšením útlumu, tentokrát u borovicové monokultury. Přestože se jednalo o 50 m široký pás, je absolutní hodnota útlumu malá 0,7 dB resp. 1,0 dB. Porost je zcela prostupný a průhledný. Koruny jsou nasazeny vysoko nad zemí.

Na lokalitě 10. R10 - Brandýs nad Labem II. opět měření se sněhovou pokrývkou převyšuje hodnoty útlumu. Zde se jedná o 25 m pás smíšeného nízkého hustého porostu. Hodnota útlumu při měření bez sněhové pokrývky byla 2,2 dB (resp. 0,8 dB bez listů). Při měření pod sněhem byl zjištěn útlum 3,25 dB.

To by vedlo k očekávanému závěru, že sněhová pokrývka zvyšuje útlum hluku při jeho šíření. Nicméně na lokalitě 9. R10-Brandýs n/L I. měření se sněhovou pokrývkou dosahovala nižších hodnot (1,9 dB) než měření bez sněhu v plném listu (3,6 - 4,4 dB). Porost je smíšený, různověký, průchozí a průhledný. Na holých větví opadaných listů byla slabá vrstva námrazy. Na sněhové pokrývce byla také tenká ledová krusta.

Nedá se tedy přesně kvantifikovat vliv sněhové pokrývky jako takové. Tak jako příroda celá, tak sníh má mnoho podob a projevů. Může se chovat jako pohltivý – baldachýn čerstvého prachového sněhu, nebo jakou odrazivý – ulehlá či umrzlá vrstva obalující jinak porézní podrost, kmeny a větvičky.

Nejmenší hodnota útlumu hluku byla zjištěna na lokalitě 8. R10-Hlavenec II. Porost tvoří stejněvěká tyčovina dubů letních a červených. Pás je 30 m široký, cca 4,5 m vysoký. Průměr kmenů je do 50 mm. Hustota á 0,5 m, částečně průhledný, ztěžlí prostupný. Hladké tenké kmínky mladých dubů nevytváří žádnou hmotu, která by svou masou bránila šíření hluku nebo jej pohlcovala.

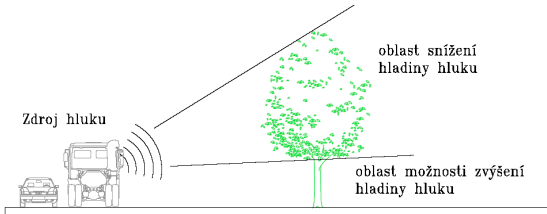
4 SHRNUTÍ

Vlastní měření a poznatky českých i zahraničních odborníků ukazují, že více než zeleň samotná je účinnější útlum prostředím. Snížení hladiny hluku dosáhneme nejsnadněji zvětšením vzdálenosti mezi zdrojem hluku a chráněným objektem. Velikost útlumu hluku prostředím se vzdáleností klesá.

Největšího útlumu prostředím /ale i zelení/ dosáhneme nejbližšímu zdroji hluku. Průběh útlumu v závislosti na čase je logaritmický. Nejstrmější průběh je na prvních 30 metrech. Velmi důležité je tedy zachovávat ochranná pásma komunikací a nepovolovat zde zástavbu obytnými domy nebo výstavbu objektů vyžadujících ochranu proti nadměrnému hluku.

Účinnost zeleně je jak v metodikách výpočtu tak v povědomí široké veřejnosti hrubě přeceňována. Její skutečný – fyzikální - účinek na tlumení šířícího se hluku je však velmi malý. V některých případech může zeleň i hlukovou situaci ještě zhoršit vlivem odrazu a přesměrování zvukových paprsků. Toto se projevilo při měření v terénu na lokalitě 8. R10-Hlavenec II. Zelený pás šířky 20 m tvoří stejněvěký porost mladých dubů červených, vysazených do pravidelných řad á cca 0,5 m. Výška je do 4,5 m. Průměr kmínků je do 50 mm. Kmínky jsou hladké. Koruny se vzájemně prorůstají. Pás je tvořen pouze nižším stromovým patrem. Zcela zde chybí bylinné a keřové patro. Listy dubu červeného jsou rovné lesklé hladké bez pokrývných epitelů. Plocha listů odpovídá ploše dlaně dospělého člověka. Opadané listy tvoří téměř rovnou hladkou plochu, která

v podstatě vytváří odrazivé prostředí - Hardground effect. Podobnou odrazivou plochu tvoří i spodní úroveň korun tohoto stejněvěké porostu. Referenční hodnota byla měřena ve stejné vzdálenosti od komunikace v místě přerušení pásu dubů. Z měřičho mikrofону bylo vidět přímo na vozovku rychlostní komunikace R10. Na zemi byla cca 1,20 m vysoká luční tráva. Hodnoty naměřeny za pásem zeleně (duby) byly stejné a v jednom případě i vyšší než hodnoty mimo zelený pás, ve volném výhledu.



Obrázek 3. Znázornění oblastí zvýšení a snížení hluku vlivem zeleně

Vliv zeleně je však z hlediska lidského vnímání nenahraditelný. Zeleně totiž zakrývá pohled /výhled/ na dopravu po komunikacích (zdroj hluku). Obyvatelé pak pociťují účinek hluku mnohem slaběji a přijatelněji. To ale může být zároveň i problém. Pociťově - subjektivně si hluk neuvědomujeme, ale on objektivně působí. Ovlivňuje naše podprahové vnímání. Bez našeho uvědomění zatěžuje nervový systém, oběhovou soustavu, způsobuje poruchy soustředění, spánku a další civilizační nemoci.

Nejefektivněji působí pás zeleně s dokonalým zápojem všech pater: bylinného, nižšího a vyššího keřového a nižšího a vyššího stromového patra. Musí zde být zastoupeny jak listnaté (lépe stále zelené) tak jehličnaté dřeviny, s mohutnými korunami a bohatým zavětvěním. Zeleně při tomto uspořádání nejen zakryje výhled na komunikaci - psychologický efekt, ale, a to je podstatné, i fyzicky snižuje hladinu hluku. Děje se tak absorpcí povrchu, mnohočetným rozptylem (odrazem, ohybem a lomem paprsků) hluku na kulových plochách kmenů a větví. Pás musí být tak vysoký, aby z žádného místa na chráněném objektu nebylo vidět na zdroj hluku, tj. komunikaci. Minimální šířka pásu je velmi diskutovaná problematika, různé metodiky udávají různá čísla. Od 20 m udávány českou výpočtovou metodikou až po šířku 100 m /dosazením do podmínek německé metodiky Schall 03/. Měření v terénu však ukázala i na nezanedbatelnou hodnotu tlumení hluku u úzkých, velmi hustých pásů keřů. Např. lokalita Evropská II. ukázala útlum hluku zelení 1,9 dB - 2,4 dB /dle ročního období a meteorologických podmínek/ na 10 m - 12 m pásu velmi hustých keřů (ptačí zob obyčejný, pámelník a bez černý).

Délka přesahu pásů zelených clon podél silničních komunikací musí být poměrně velká, aby clona byla dostatečně účinná. U extravilánových komunikací dálničního typu, rychlostních komunikací a obchvatů to není problém. Ve městech a obcích ale zelené clony vytváří dlouhé neprostupné bariéry, které sice brání šíření nadměrného hluku do obytného území, ale i příčnému pohybu obyvatel tohoto území. Dlouhé pásy jsou překážkou průhledů mezi jednotlivými objekty, mohou i ojedinele zhoršit lokální klima omezením provětrávání.

5 ZÁVĚR

Vegetační clony - /úzké i široké pásy stromů nebo keřů/ používané podél silničních komunikací mají dvojí účel. Optické stínění zdroje hluku a vlastní nepatrný vliv na fyzické snížení velikosti dopravního hluku. Běžně používané pásy vegetace vykázaly měřitelné hodnoty snížení dopravního hluku v rozmezí (0,3 – 4,5) dB (A), lidské vnímání tohoto efektu je nepodstatné.

Účinnost konvenčních protihlukových bariér (protihlukových stěn, zdí, valů, atp.) je již dobře známa a laboratorně prokázána. Je zde nicméně velká snaha, vyhýbat se zneprostupňování a zneprůhledňování krajiny pevnými bariérami, zvláště pak v městském prostředí. Umělé materiály se nahrazují přírodními. Zelené pásy jsou jako protihluková opatření méně účinné než konvenční protihlukové stěny, ale významně přispívají k zlepšení estetiky – a tím vnímání prostředí.

Protihlukové pásy komunikační zeleně tvoří v extravilánu i intravilánu /jakožto liniový prvek/ biokoridory a iterační prvky a přispívají tak zvýšení ekologické stability a biodiverzity prostředí. Je neodiskutovatelný i jejich estetický, krajínotvorný a ekologický přínos jak ve městech a vesnicích, tak ve volné krajině. Také je velmi významný hygienický přínos – regulace extrémních teplot, zvlhčování vzduchu, pohlcování jemných prachových částic a snižování obsahu oxidu uhličitého (CO₂). Dalším pozitivním efektem je maskování středních frekvencí dopravního a komunálního hluku šuměním listů a větví ve větru, zpěvem ptactva a bzukotem hmyzu. V extravilánu je to pak ještě ochrana před bočním nárazovým větrem a tvorbou sněhových jazyků.

Přírodní ale i městské prostředí je velmi rozmanité jak do morfologie terénu a vegetačního pokryvu, tak do rozmístění stavebních objektů a komunikací. Mění se nejen v ploše ale i v čase. Aplikovat poznatky získané z jednoho specifického místa na druhé vyžaduje velmi zodpovědný přístup. Je třeba prověřovat, které podmínky lze zanedbat a které je naopak nezbytné zohlednit. Navrhování protihlukových zelených clon s sebou přináší i další nejistoty. Je to dáno poměrně dlouhým obdobím růstu (řádově 10-15 let). Během této doby se mění i intenzita a složení dopravního proudu a využít území.

6 REFERENCE

Daniel Polič - Hodnocení účinku zeleně při snižování hluku ze silniční dopravy, Disertační práce, Praha 2009

Nařízení vlády 148/2006 Sb. - O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, Praha 2006